

English abstract of **DE 36 38 802** stated in the Decision to Grant for  
parallel Russian patent application No. 2006121520

5

10

15

20

An air-conditioning system for cooling or heating the passenger compartment of vehicles driven by turbines is described. The air-conditioning system consists of a coolant circuit which has at least one heat exchanger arranged in the passenger compartment and a heat exchanger which is provided outside the passenger compartment and which, for cooling, operates as a cooling circuit with a heat exchanger in the passenger compartment acting as evaporator and, for heating, operates with the reverse flow direction as a heat pump. The air supply to the heat exchanger arranged outside the passenger compartment is carried out via a mixing chamber to which, apart from the ambient air, a portion of hot air, which is drawn off downstream of the compressor of the drive turbine, can be supplied during the mode of operation as heater.; This additional heat can be utilised for evaporating the coolant in this mode of operation. Since the temperature of the mixed air supplied to the heat exchanger can be kept very high, however, the exhaust air coming from the heat exchanger can also be directly utilised for heating the passenger compartment, which, for this purpose, is connected to the heat exchanger via a connection line. By means of this system, the available heat energies can be optimally utilised with minimum space and construction outlay.



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 36 38 802.5  
②2 Anmeldetag: 13. 11. 86  
④3 Offenlegungstag: 26. 5. 88

Behördeneigentum

DE 3638802 A1

⑦1 Anmelder:

Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH &  
Co KG, 7000 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:

Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Hillebrand, Norbert, Dipl.-Ing., 7146 Tamm, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Klimaanlage zur Kühlung oder Heizung des Fahrgastraumes von Fahrzeugen

Beschrieben wird eine Klimaanlage zur Kühlung oder Heizung des Fahrgastraumes von Fahrzeugen, die von Turbinen angetrieben sind. Die Klimaanlage besteht aus einem Kühlmittelkreislauf, der mindestens einen im Fahrgastraum angeordneten Wärmetauscher und einen außerhalb von diesem vorgesehenen Wärmetauscher aufweist, der zur Kühlung als Kühlkreislauf mit als Verdampfer wirkendem Wärmetauscher im Fahrgastraum und zur Heizung mit umgekehrter Strömungsrichtung als Wärmepumpe arbeitet. Die Luftzuführung zu dem außerhalb des Fahrgastraumes angeordneten Wärmetauscher erfolgt über eine Mischkammer, der außer der Umgebungsluft steuerbar auch ein Teil von Heißluft bei der Betriebsweise als Heizung zuführbar ist, die hinter dem Verdichter der Antriebsturbine abgezogen wird. Diese zusätzliche Wärme kann zur Verdampfung des Kühlmittels bei dieser Betriebsweise ausgenützt werden. Da die Temperatur der dem Wärmetauscher zugeführten Mischluft aber sehr hoch gehalten werden kann, kann auch noch die vom Wärmetauscher kommende Abluft unmittelbar zur Aufheizung des Fahrgastraumes ausgenützt werden, der zu diesem Zweck über eine Verbindungsleitung mit dem Wärmetauscher verbunden ist. Mit dieser Anlage können die vorhandenen Wärmeenergien bei minimalem Raum und Bauaufwand optimal genutzt werden.

DE 3638802 A1

1. Klimaanlage zur Kühlung oder Heizung des Fahrgastraumes von Fahrzeugen, die von Turbinen angetrieben sind, bestehend aus einem mit mindestens einem im Fahrgastraum und einem außerhalb von diesem angeordneten, mit Luft beaufschlagten Wärmetauscher ausgestatteten Kältemittelkreislauf, der zur Kühlung als Kühlkreislauf mit als Verdampfer wirkendem Wärmetauscher im Fahrgastraum und zur Heizung mit umgekehrter Strömungsrichtung als Wärmepumpe arbeitet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftzuführung (4) zu dem außerhalb des Fahrgastraumes (1) angeordneten Wärmetauscher (3) über eine Mischkammer (5) erfolgt, der außer der Umgebungsluft steuerbar ein Teil von hinter dem Verdichter der Antriebsturbine abgezogener Heißluft im Heizbetrieb zuführbar ist, und daß hinter dem Wärmetauscher (3) eine die durchströmende Luft zum Fahrgastraum (1) führende Verbindungsleitung (6) vorgesehen ist, die im Heizbetrieb geöffnet, bei Kühlbetrieb dagegen geschlossen ist.
2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischkammer (5) ein abhängig von der Lufttemperatur in der Mischkammer arbeitendes Steuerventil (7) für die Heißluftzufuhr vorgeschaltet ist.
3. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung (6) hinter dem Wärmetauscher (3) eine in die Umgebung mündende Abströmöffnung (8) vorgesehen ist, die durch eine Umsteuerklappe (9) beim Öffnen der Verbindungsleitung (6) geschlossen bzw. beim Schließen der Verbindungsleitung (6) geöffnet ist.
4. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Fahrgastraum (1) zwei Wärmetauscher (2, 2') vorgesehen sind, die parallel zueinander im Kältemittelkreislauf (10, 10') liegen.
5. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß allen Wärmetauschern (2, 2', 3) temperaturgesteuerte Durchflußventile (11, 12, 13) zugeordnet sind.
6. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verdichter (14) ein die Richtungsumkehr des Kältemittelkreislaufes (10, 10') bewirkendes Vierwegeventil (15) mit entsprechenden Verbindungsleitungen (16 bis 19) zugeordnet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage zur Kühlung oder Heizung des Fahrgastraumes von Fahrzeugen, die von Turbinen angetrieben sind, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Klimaanlagen dieser Art sind bekannt (DE-AS 12 75 896). Da solche Klimaanlagen beim Betrieb als Wärmepumpe, also dann, wenn der Fahrgastraum beheizt werden soll, die nötige Wärme der Umgebung entnehmen, deren Temperatur aber sehr niedrig sein kann, läuft beim Heizbetrieb der gesamte Wärmetauschprozeß bei sehr niedrigen Temperaturen abläuft, die in der Regel zu einer Vereisung des außerhalb des Fahrgastraumes liegenden Wärmetauschers führen. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist bei der bekannten Klimaanlage vorgesehen, den außerhalb des Fahrzeuginnenraumes angeordneten Wärmetauscher aus mindestens zwei

Rohren zu bilden, die jeweils vom Kältemittel durchflossen werden. Dadurch kann der erste Kältemitteldurchlauf zur Verflüssigung des Kältemittels verwendet werden, so daß die hier gewonnene Verflüssigungs- oder Kondensationswärme zur Aufheizung des durch die Expansioneinrichtung entspannten Kältemitteldampfes verwendbar ist. Trotz dieser Ausgestaltung läßt sich aber ein Heizbetrieb mit einer solchen Anlage bei Außentemperaturen unter dem Nullpunkt nicht mehr oder nicht mehr wirtschaftlich durchführen.

Es gibt eine Reihe von Fahrzeugen, insbesondere Luftfahrzeuge, die von Turbinen getrieben werden. Die bei solchen Fahrzeugen verwendeten Klimaanlagen bestehen, weil im Flugbetrieb Außentemperaturen weit unter 0°C auftreten können, in der Regel aus zwei Systemen, wobei die Beheizung, wie auch zum Teil bei Kraftfahrzeugen, durch die beim Verbrennungsprozeß gewonnene Wärme oder auch durch Verwendung der sogenannten Bleed Air erfolgt, d. h. unter Verwendung von Frischluft, die vor der Turbine durch den Verdichter aufgeheizt ist. Die Kühlung des Fahrgastraumes erfolgt durch eine unabhängig arbeitende Kompressionskälteanlage. Nachteilig ist der verhältnismäßig große Bauaufwand für diese zwei getrennten Anlagen, insbesondere auch das verhältnismäßig hohe Gewicht, sowie der geringe Gesamtwirkungsgrad.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Klimaanlage der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die vorhandenen mechanischen und thermischen Energien von turbinengetriebenen Fahr- bzw. Flugzeugen bestmöglich ausgenutzt werden können, ohne daß der Bauaufwand für eine entsprechende Anlage zu groß wird.

Ausgehend von einer Klimaanlage der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Durch die Verwendung der Turbinenzapfluft (Bleed Air) für den im Heizbetrieb als Verdampfer arbeitenden, außerhalb des Fahrgastraumes angeordneten Wärmetauscher wird es möglich, die Temperatur im Kältemittelkreislauf beim Heizvorgang wesentlich höher zu halten, so daß auch bei niedrigen Außentemperaturen eine Vereisung vermieden werden kann. Zum anderen ergibt sich bei kompakter Bauweise ein guter Gesamtwirkungsgrad, weil auch der nach dem Durchströmen des Verdampfers noch in der Luft enthaltene Wärmeanteil zusätzlich mit zur Aufheizung des Fahrgastraumes herangezogen wird. Es hat sich gezeigt, daß mit dieser Anlage die zum Heizen erforderliche Energie aus einem von der Wärmepumpe gelieferten Anteil von ca. 60% und einem "Kondensator-Abluftanteil" von ca. 40% bestehen kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das in den Zeichnungen schematisch dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 das schematische Schaltbild einer neuen Klimaanlage mit zwei Wärmetauschern im Fahrgastraum im Kühlbetrieb und

Fig. 2 die Anlage der Fig. 1, jedoch im Heizbetrieb.

Die in der Fig. 1 schematisch gezeigte Klimaanlage besteht aus den beiden im Fahrgastraum (1) angeordneten Wärmetauschern (2 und 2'), die parallel in einem Kältemittelkreislauf (10) liegen, der, beginnend hinter den Wärmetauschern (2, 2') aus einer das Kältemittel in der Strömungsrichtung des Kältemittelkreislaufes (10) zu einem Vierwegeventil (15) führenden Leitung (19) in der in Fig. 1 gezeigten Betriebsstellung aus dem vom

Vierwegeventil (15) zum Verdichter (14) führenden Leitungsabschnitt (16), aus dem Verbindungsstück (17) vom Verdichter (14) zum Vierwegeventil (15) und aus dem Leitungsstück (18) besteht. Das Leitungsstück (18) führt zu dem Wärmetauscher (3), welcher im Kühlbetrieb als Kondensator wirkt und über ein Steuerventil (11), das abhängig von einem Temperaturfühler (26) am Wärmetauscher (3) arbeitet, das Kältemittel über ein Rückschlagventil (20) und eine zur Trocknung dienende Filterpatrone (35) der Leitung (22) zuführt. Diese Leitung (22) führt über temperaturabhängig von Thermofühlern (27) beaufschlagte Steuerventile (12) bzw. (13), die parallel zu Rückschlagventilen (20) geschaltet sind, das Kältemittel den Wärmetauschern (2 und 2') im Fahrgastraum (1) zu.

Der außerhalb des Fahrgastraumes (1) angeordnete Wärmetauscher (3) wird außer vom Kältemittel von Luft durchströmt, die aus der Umgebung durch die Zuführung (4), durch einen Ventilator (24) gefördert, durch den Wärmetauscher (3) strömt und durch eine Abströmöffnung (8) in der gezeigten Stellung wieder in die Umgebung gelangt. Die Abströmöffnung (8) durch eine Umsteuerklappe (9) gegenüber einer Verbindungsleitung (6) abgeschlossen, die zum Fahrgastraum (1) führt. Dem Ventilator (24) vorgeschaltet ist eine Mischkammer (5), in die zum einen die Luftzuführung (4) aus der Umgebung mündet, zum anderen aber auch eine Zuführleitung (21), die in der gezeigten Betriebsweise durch ein Steuerventil (7) abgeschlossen ist. Das Steuerventil (7) kann zum Beispiel, wie angedeutet, über einen Elektromagneten (25) betätigt werden, der abhängig von einem Temperaturfühler (23) arbeitet, der in der Luftführung hinter dem Ventilator (24) aber noch vor dem Wärmetauscher (3) angeordnet ist.

Die beiden Wärmetauscher (2, 2'), die in der dargestellten Betriebsweise als Verdampfer wirken, werden über die Gebläse (28, 28') mit Frischluft im Sinne der Pfeile (30) aus der Umgebung versorgt, die beim Durchströmen der Wärmetauscher (2, 2') abgekühlt wird und im Sinn der Pfeile (32) in den Fahrgastraum (1) eintritt. Natürlich ist es auch möglich, wie an sich bekannt, durch Betätigung von Klappen (29) die Frischluftzufuhr zu sperren. Werden die Klappen (29) im Sinne der Pfeile (36) um ca. 90° verschwenkt, so ist die Zufuhr von Außenluft gesperrt und die Gebläse (28) saugen Luft aus dem Fahrgastraum (1) im Sinne der Pfeile (31) an, die dann im Umluftbetrieb gekühlt wird. Dies wird bei hohen Außentemperaturen der Fall sein, wenn eine schnelle Abkühlung des Fahrgastraumes (1) gewünscht ist. Die Steuerung des Kältemittelkreislaufes erfolgt im übrigen in bekannter Weise.

Beim Heizbetrieb wird zunächst das Vierwegeventil (15) umgesteuert. Das vom Verdichter komprimierte Kältemittel strömt daher durch den Leitungsabschnitt (17) im Sinn des umgekehrten Kältemittelkreislaufes (10'), durch die Leitung (19) zu den beiden Wärmetauschern (2, 2'), die bei dieser Betriebsweise als Kondensatoren arbeiten und Wärme abgeben. Das Kältemittel gelangt dann über die Steuerventile (12) bzw. (13) durch die Leitung (22) zu dem Steuerventil (11) vor dem Wärmetauscher (3), der bei dieser Betriebsweise als Verdampfer arbeitet, von dem aus das wärmeaufnehmende Kältemittel in Dampfform dem Verdichter (14) über die Leitung (18) und den Leitungsabschnitt (16) zugeführt wird.

Bei dieser Betriebsweise wird gleichzeitig mit dem Vierwegeventil (15) auch die Umsteuerklappe (9) geschaltet und das Steuerventil (7) geöffnet. Durch das

Steuerventil (7) tritt aus der Verbindungsleitung (21) Heißluft, die hinter dem Verdichter vor der Antriebsturbinen entnommen ist (Bleed Air) in die Mischkammer (5) ein und mischt sich mit der durch die Zuführung (4) eingesaugten Umgebungsluft. Die "Bleed Air" weist eine Temperatur von etwa 553° Kelvin auf. Es handelt sich dabei um Frischluft, die der Umgebung entnommen wurde. In der Mischkammer (5) wird diese Heißluft mit kalter Umgebungsluft, die bis zu ca. 233° Kelvin kalt sein kann, derart gemischt, daß sich eine konstante Lufttemperatur von ca. 323° Kelvin vor dem Wärmetauscher (3) einstellt. Das im Wärmetauscher (3) bei dieser Betriebsweise expandierende Kältemittel entzieht dem vom Ventilator (24) geförderten Warmluftstrom Wärme, die, addiert mit der Kompressor-Abwärme, über die beiden Verdampfer (2, 2') an den Fahrgastraum (1) im Wärmepumpenprinzip abgegeben wird. Da der über den Wärmetauscher (3) eintretende Warmluftstrom nach dem Wärmetauscher noch eine Ablufttemperatur hat, die ca. 35°C über der Fahrgastraumtemperatur liegt, wird auch diese "Abluft" zusätzlich zum Beheizen des Fahrgastraumes (1) eingesetzt. Die vorhandenen Wärmeenergien werden auf diese Weise durch eine einfach aufgebaute Anlage optimal genutzt.

Natürlich kann auch bei dieser Betriebsweise von den Wärmetauschern (2, 2') nicht die im Sinn der Pfeile (30) zugeführte Umgebungsluft aufgeheizt werden, sondern, wenn ein schnelles Aufheizen des Fahrgastraumes (1) gewünscht ist, nach dem Verschwenken der Klappen (29) im Sinne der Pfeile (36) auch die Fahrgastraumluft selbst im Umluftbetrieb geheizt werden.

- Leerseite -



